

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-047569

(43)Date of publication of application : 15.02.2002

(51)Int.Cl.

C23C 16/42
H01L 21/205
H01L 31/04
H01L 33/00

(21)Application number : 2000-230650

(71)Applicant : KANAGAWA PREFECTURE

(22)Date of filing : 31.07.2000

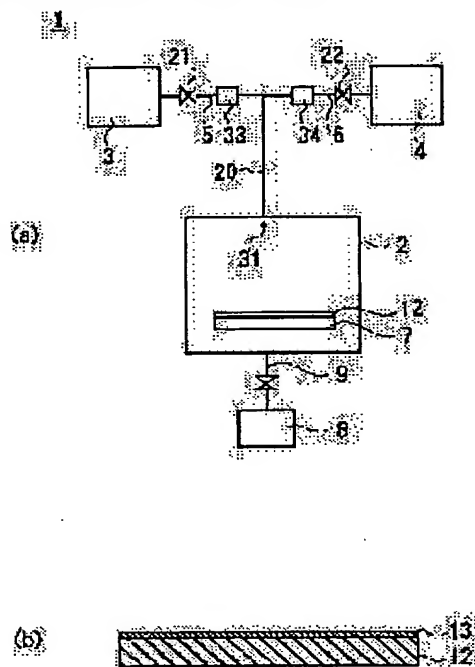
(72)Inventor : AKIYAMA KENSUKE
OYA SEISHIRO
FUNAKUBO HIROSHI

(54) METHOD FOR DEPOSITING TRANSMISSION ELEMENT SILICIDE THIN FILM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a technique for depositing a transition element silicide thin film of high film quality, being free from contamination with silicon carbide.

SOLUTION: In this film deposition method, gaseous organometallic compound containing a carbonyl group and a gaseous silicon starting material are mixed in an introduction tube 20, this mixture is thereafter charged into a vacuum tank 2, and a metallic silicide thin film is vapor-phase-grown on the surface of a preheated silicon substrate 12. At the time of using the gaseous organometallic compound containing a carbonyl group as a source gas in this way, carbon atoms in the gas are made into gaseous carbon monoxide, are absorbed into a vapor phase and are discharged to the outside of the vacuum tank without being deposited on the surface of the silicon substrate 12. Thus the metallic silicide thin film of high quality without contamination with silicon carbide can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-47569

(P2002-47569A)

(43) 公開日 平成14年2月15日 (2002.2.15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
C 2 3 C 16/42		C 2 3 C 16/42	4 K 0 3 0
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	5 F 0 4 1
31/04		33/00	A 5 F 0 4 5
33/00		31/04	E 5 F 0 5 1

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-230650(P2000-230650)

(22) 出願日 平成12年7月31日 (2000.7.31)

FP03-0399 -0000-7D
04.3.9
SEARCH REPORT

(71) 出願人 000192903

神奈川県

神奈川県横浜市中区日本大通 1

(72) 発明者 秋山 賢輔

神奈川県海老名市大谷4537-3

(72) 発明者 大屋 誠志郎

神奈川県藤沢市本鶴沼 1-5-48-703

(72) 発明者 舟窪 浩

神奈川県横浜市長津田町4259 東京工業大学内

(74) 代理人 100102875

弁理士 石島 茂男 (外1名)

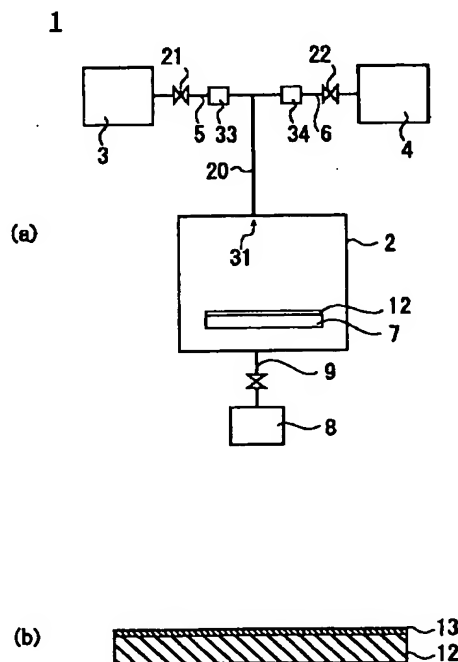
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遷移元素シリサイド薄膜の成膜方法

(57) 【要約】

【課題】炭化シリコンが混入せず、膜質のよい遷移元素シリサイド薄膜を成膜する技術を提供する。

【解決手段】本発明の成膜方法では、カルボニル基を含む有機金属化合物ガスと、シリコン原料ガスとを導入管20内で混合させた後、真空槽2内に注入し、予め加熱したシリコン基板12の表面に金属シリサイド薄膜を気相成長させている。このように、カルボニル基を含む有機金属化合物ガスをソースガスとして用いると、ガス中の炭素原子は一酸化炭素ガスとなって気相に吸収され、シリコン基板12の表面に付着することなく真空槽外へと排出される。そのため、シリコン炭化物がシリサイド薄膜中に混入せず、良質な金属シリサイド薄膜を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】遷移元素に属する金属原子を含む遷移元素原料ガスと、シリコン原子を含むシリコン原料ガスとを反応室内に導入して、前記シリコン基板の表面に遷移元素シリサイド薄膜を気相成長させる遷移元素シリサイド薄膜の成膜方法であって、前記遷移元素原料ガスとして、前記金属原子に、少なくとも一つ以上のカルボニル基が結合してなる有機金属化合物のガスを用いたことを特徴とする遷移元素シリサイド薄膜の成膜方法。

【請求項2】前記シリコン原料ガスとして、シランガス、ジシランガス又は有機シリコンガスのいずれか一種以上を含むガスを用いることを特徴とする請求項1記載の遷移元素シリサイド薄膜の成膜方法。

【請求項3】前記有機金属化合物のガスとして、 $\text{Fe}(\text{CO})_5$ ガス又は $\text{Fe}(\text{CO})_{12}$ ガスのいずれか一方又は両方を用いることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の遷移元素シリサイド薄膜の成膜方法。

【請求項4】前記遷移元素原料ガスと、前記シリコン原料ガスとを混合した後に、前記反応室内に導入することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載の遷移元素シリサイド薄膜の成膜方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は遷移元素シリサイド薄膜の製造方法に関し、特に、発光・受光素子等に用いられる鉄シリサイド薄膜の製造方法の改善に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、発光素子と受光素子とを一つの素子で兼ねる発光・受光素子が提案されている。この発光・受光素子の一例を図5(a)、(b)の符号115に示す。図5(a)は、発光・受光素子115の平面図であり、同図(b)は、同図(a)のA-A線断面図である。この発光・受光素子115はn型のシリコン基板112を有している。シリコン基板112の表面全面には、鉄シリサイド薄膜113が成膜されている。鉄シリサイド薄膜113の表面には、図5(b)に示すようにリング状の金属薄膜からなる表面電極114が形成されており、他方、シリコン基板112の裏面全面には、金属からなる裏面電極111が成膜されている。

【0003】かかる発光・受光素子115では、シリコン基板112がn型であり、他方、鉄シリサイド薄膜113がp型であるため、鉄シリサイド薄膜113とシリコン基板112との間にpn接合が形成されている。表面電極114はリング状に形成されており、鉄シリサイド薄膜113は露出している。

【0004】かかる発光・受光素子115では、表面電極114と裏面電極111との間に図示しない負荷を接続した状態で、鉄シリサイド薄膜113に太陽光が入射すると、光起電力効果により、n型のシリコン基板11

2からp型の鉄シリサイド薄膜113の方向に電流が流れ、その電流が負荷に供給される。この場合には、発光・受光素子115は光を受光して起電力を発生させる受光素子として機能する。

【0005】これに対し、表面電極114に正電圧を印加するとともに、裏面電極111に負電圧を印加すると、p型の鉄シリサイド薄膜113からn型のシリコン基板112に正孔が注入され、電子と再結合し、その結合エネルギーが光に変換されて発光する。実用上は、鉄シリサイド薄膜113上にp型シリコン層を形成し、そのp型シリコン層からも正孔が注入されるようにしてもよい。この場合には、発光・受光素子115は発光素子として機能する。このように、発光・受光素子115は、発光素子と受光素子の両方の機能を兼ねた素子である。

【0006】上述した構成の発光・受光素子115を製造するには、シリコン基板表面に鉄シリサイド薄膜を成膜する必要がある。シリコン基板表面に鉄シリサイドを形成する方法には、シリコン基板表面に鉄を蒸着し、これを400℃程度に加熱保持することでシリサイド化する蒸着法や、シリコン基板表面に鉄イオンを打ち込み、その後の熱処理によってシリサイドを形成する注入法等がある。しかしながら、これらの蒸着法や注入法では、鉄シリサイドはシリコン基板表面で島状に凝集したり粒状に形成されたりして、薄膜状に形成されない。このため、薄膜を成膜するにはCVD法が用いられている。

【0007】図6の符号101に、鉄シリサイド薄膜を成膜するのに用いるCVD成膜装置の一例を示す。このCVD成膜装置101は、真空槽102を有している。真空槽102には真空排気系108が接続されており、その内部を真空排気することができるように構成されている。

【0008】真空槽102内部下方には載置台107が配置されている。この載置台107は内部にヒータを備え、かつその表面が平坦にされており、その表面に基板を載置した状態で基板を昇温できるように構成されている。

【0009】真空槽102には、ガス導入管105、106の一端が接続されている。ガス導入管105、106の他端は、それぞれガス導入装置103、104に接続されている。各ガス導入管105、106には、それぞれバルブ121、122が設けられ、ガス導入装置103、104には、それぞれモノシラン(SiH_4)ガスと、メタロセン($\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$)ガスとが充填されており、モノシランガスと、メタロセンガスとをそれぞれガス導入管105、106から真空槽102内に導入できるように構成されている。各ガス導入管105、106には、流量調整器133、134がそれぞれ設けられており、真空槽102内に導入されるモノシランガス、メタロセンガスの流量をそれぞれ調整することができるように構成

されている。

【0010】かかるCVD成膜装置101を用いて、シリコン基板表面に鉄シリサイド薄膜を成膜するには、まず真空槽102内を真空排気し、内部の真空状態を保った状態でシリコン基板を真空槽102内に搬入し、載置台107表面に載置する。その状態のシリコン基板を図6の符号112に示す。

【0011】予め載置台107はヒータにより加熱されており、シリコン基板112が載置台107表面に載置されると、シリコン基板112は昇温する。所定温度までシリコン基板112が昇温されたら、モノシランガスと、メタロセンガスとを流量調整器133、134で適当な流量に調整しながら、それぞれガス導入管105、106から真空槽102内に導入する。

【0012】すると、シリコン基板112表面で鉄シリサイドが気相成長し、シリコン基板112表面に鉄シリサイド薄膜が成膜される。かかるCVD法を用いると、シリコン基板表面に大面積の薄膜を成膜することができる。

【0013】しかしながら、上述のCVD法では、原料ガスとしてメタロセンガスを用いており、薄膜成長中に、メタロセンガス中に含まれる炭素が鉄シリサイド中に混入して、鉄シリサイド薄膜中に炭化シリコンが形成されてしまう。このため薄膜の膜質が劣化してしまい、発光・受光素子の使用に耐えるだけの膜質が得られなくなってしまうという問題が生じていた。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記従来技術の不都合を解決するために創作されたものであり、その目的は、膜質が良好な遷移元素シリサイド薄膜を成膜することができる成膜方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、遷移元素に属する金属原子を含む遷移元素原料ガスと、シリコン原子を含むシリコン原料ガスとを反応室内に導入して、前記シリコン基板の表面に遷移元素シリサイド薄膜を気相成長させる遷移元素シリサイド薄膜の成膜方法であって、前記遷移元素原料ガスとして、前記金属原子に、少なくとも一つ以上のカルボニル基が結合してなる有機金属化合物のガスを用いたことを特徴とする。請求項2記載の発明は、請求項1記載の遷移元素シリサイド薄膜の成膜方法であって、前記シリコン原料ガスとして、シランガス、ジシランガス又は有機シリコンガスのいずれか一種以上を含むガスを用いることを特徴とする。請求項3記載の発明は、請求項1又は請求項2記載の遷移元素シリサイド薄膜の成膜方法であって、前記有機金属化合物のガスとして、 $\text{Fe}(\text{CO})_5$ ガス又は $\text{Fe}(\text{CO})_{1.5}$ ガスのいずれか一方又は両方を用いることを特徴とする。請求項4記載の発明は、請求項1乃至請求項3のいずれか1項記載の遷移元

素シリサイド薄膜の成膜方法であって、前記遷移元素原料ガスと、前記シリコン原料ガスとを混合した後に、前記反応室内に導入することを特徴とする。

【0016】本発明では、例えば $\text{Fe}(\text{CO})_5$ ガスのように、金属原子の一つ以上のカルボニル基が結合されて成る有機金属化合物のガスと、例えばシランガス等のようなシリコン原料ガスとを原料ガスとして用い、基板を加熱させることでシリコン基板表面に遷移元素シリサイドを気相成長させている。

10 【0017】カルボニル基中には、炭素原子が含まれているが、この炭素原子は、気相成長時には一酸化炭素ガスになって気相に吸収され、反応室外へと排出されるので、基板表面には付着しない。従って、カルボニル基を1個も含まない有機金属ガスであるメタロセンガスを用いた従来方法と異なり、シリコン炭化物がシリサイド薄膜中に混入しない。従って、シリコン炭化物を含まない膜質の良好な薄膜を成膜することができる。

20 【0018】なお、本発明の成膜方法において、 $\text{Fe}(\text{CO})_5$ ガスのように、一つ以上のカルボニル基を有する有機金属化合物のガスを、反応室に設けられた導入口を介して反応室に導入した場合には、反応室への導入口付近は高温なので、導入口付近の反応室の内部壁面に金属が析出してしまふことがあるが、本発明の成膜方法では、シリコン原料ガスと有機金属化合物のガスとを予め混合した後に反応室内へと導入している。この場合には、シリコン原料ガスと有機金属化合物のガスとが混合されることで互いに反応し、高温でもガスの状態を保つ中間生成物が生成されるので、導入口付近の反応室の内部壁面に鉄が析出して付着することなく、鉄シリサイド薄膜を成膜することができる。

30 【0019】

【発明の実施の形態】以下で図面を参照し、本発明の実施形態について説明する。図1(a)の符号1に、本実施形態の成膜方法を実施する装置であって、鉄シリサイド薄膜の成膜に用いられるCVD成膜装置の一例を示す。

【0020】このCVD成膜装置1は、本発明の成膜方法に用いられる反応室の一例である真空槽2を有している。真空槽2には真空排気系8が接続されており、その内部を真空排気することができるように構成されている。

40 【0021】真空槽2内部下方には載置台7が配置されている。この載置台7は、その内部に図示しないヒータを備え、かつその表面が平坦にされており、その表面に基板を載置した状態で基板を昇温させられるように構成されている。

50 【0022】真空槽2外部には、二個のガス導入装置3、4が設けられている。各ガス導入装置3、4には、それぞれシリコン原子を含むシリコン原料ガスと、遷移元素に属する金属原子を含む遷移元素原料ガスとが充填されている。本実施形態では、シリコン原料ガスとして

モノシラン(SiH_4)ガスを用い、遷移元素原料ガスとして、鉄ペンタカルボニル($\text{Fe}(\text{CO})_5$)ガスを用いている。このうち、鉄ペンタカルボニルガスが充填されている側のガス導入装置4は、その内部に冷却装置を有しており、内部に充填された鉄ペンタカルボニルガスを、 -5°C に冷却した状態にしている。

【0023】各ガス導入装置3、4には、それぞれガス放出管5、6の一端が接続されている。各ガス放出管5、6の他端は、ともに導入管20の一端に接続され、各ガス放出管5、6には、それぞれバルブ21、22が設けられており、各バルブ21、22を開くと、ガス放出管5、6を介してモノシランガスと、鉄ペンタカルボニルガスとをそれぞれ導入管20内部へと導入できるように構成されている。導入管20の他端は、真空槽2に設けられた導入口31に接続されており、導入管20にモノシランガスと、鉄ペンタカルボニルガスとが導入されると、導入管20内部で混合された後に、導入口31から真空槽2内部へと導入されるように構成されている。各ガス放出管5、6には、それぞれ流量調整器33、34が設けられており、モノシランガス、鉄ペンタカルボニルガスの流量を適当な流量に調整した後に、導入管20を介して真空槽2内に導入できるように構成されている。

【0024】上述した構成のCVD成膜装置1を用いて、シリコン基板表面に鉄シリサイド薄膜を成膜するには、まず真空槽2内を真空排気し、内部の真空状態を保った状態でシリコン基板を真空槽2内に搬入し、載置台7表面に載置する。その状態のシリコン基板を図1の符号12に示す。

【0025】予め載置台7はヒータにより加熱されており、シリコン基板12は載置台7表面に載置されると昇温する。所定の成膜温度(500°C)までシリコン基板12が昇温されたら、各バルブ21、22を開き、流量調整器33、34を起動して、モノシランガスと、鉄ペンタカルボニルガスとを適当な流量に調整しながら、それぞれ導入管20へと導入する。すると、導入管20内でモノシランガスと、鉄ペンタカルボニルガスとが混合され、その混合ガスが真空槽2内へと導入される。このとき、各流量調整器33、34で、モノシランガス、鉄ペンタカルボニルガスの流量をそれぞれ調整し、モノシランガスと、鉄ペンタカルボニルガスとの流量比が2:1になり、真空槽2内部の圧力が $3 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ になるようにする。

【0026】すると、シリコン基板12の表面に鉄シリサイドが気相成長し、シリコン基板12の表面に鉄シリサイド薄膜が成膜される。その鉄シリサイド薄膜を図1(b)の符号13に示す。

【0027】その後、真空槽2内を排気し、 $1 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ 程度の水素雰囲気で基板温度を 100°C 以下に冷却する。その後、真空槽2内を大気圧に復帰させ、シリコ

ン基板12を真空槽2外部へと取り出す。

【0028】本実施形態の成膜方法では、遷移元素原料ガスとして鉄ペンタカルボニルガス用いており、その鉄ペンタカルボニルガス中にも炭素原子が混入しているが、この鉄ペンタカルボニルガスは、カルボニル基を5個有している。このため、薄膜成長中に炭素原子は、一酸化炭素ガスとして気相中に吸収され、基板表面に付着することなく真空槽外へと排気されるので、薄膜中にはシリコン炭化物が混入しないため、膜質の良好な薄膜を成膜することができる。

【0029】本発明の発明者等は、上述した成膜方法の効果を確かめべく、成長時間を1時間としてシリコン基板表面に鉄シリサイド薄膜を成膜し、その鉄シリサイド薄膜の特性を調べた。

【0030】図2は、鉄シリサイド薄膜におけるX線回折の評価結果を示すグラフである。図2の横軸は、回折の位置 2θ を示し、縦軸は 2θ 方向の散乱強度を示している。図2の曲線(A)は、本実施形態のCVD法で成膜された鉄シリサイド薄膜の評価結果を示し、図2の曲線(B)は、メタロセンガスをソースガスに用いた従来のCVD法で成膜された鉄シリサイド薄膜についての評価結果を示している。また、図2中で符号40、46、47、48、50、56、57、58はともに鉄シリサイド薄膜中のシリコン原子のスペクトルを示しており、符号45、55はともに鉄シリサイドのスペクトルを示している。また、符号41、42、43、44は炭化シリコンのスペクトルを示している。

【0031】シリコン原子のスペクトル40、46、47、48、50、56、57、58は、曲線(A)、(B)のいずれにおいても現れているが、曲線(B)に、炭化シリコンのスペクトル41、42、43、44が現れているのに対し、曲線(A)には炭化シリコンのスペクトルは全く現れていない。さらに、曲線(A)における鉄シリサイドのスペクトル55は、曲線(B)における鉄シリサイドのスペクトル45に比してそのピーク値が大きくなっている。以上より、本実施形態のCVD法では炭化シリコンが混入せず、従来に比して膜質の良い鉄シリサイド薄膜を成膜することができることがわかる。

【0032】また、本発明の発明者等は、本実施形態の成膜方法によりシリコン基板表面に成膜された鉄シリサイド薄膜を、オージェ電子分光法により分析した。図3は、本実施形態の成膜方法で成膜された鉄シリサイド薄膜のオージェ電子分光分析法の評価結果を示すグラフである。

【0033】図3の横軸はスパッタ時間を示している。このスパッタ時間は、鉄シリサイド薄膜の膜厚方向の深さに対応している。また、縦軸は、オージェ電子のスペクトル強度を示しており、薄膜中の元素濃度に対応している。

【0034】図3中の曲線(C)は、シリコン原子のスペ

クトルを示し、曲線(D)は、鉄原子のスペクトルを示している。また、曲線(E)は、酸素原子のスペクトルを示し、曲線(F)は、炭素原子のスペクトルを示している。

【0035】図3に示すように、本実施形態の鉄シリサイド薄膜では、曲線(C)、曲線(D)がほぼ一定の強度で現れているのに対し、曲線(E)、曲線(F)は表面付近にわずかに現れるのみであって、ほとんど現れていない。以上より、この鉄シリサイド薄膜中では、鉄原子とシリコン原子はほぼ一定の割合で存在しているが、炭素原子と酸素原子は、仮に存在していても検出限界以下程度の量であることがわかる。このことから、本実施形態のCVD法では、炭素原子が鉄シリサイド薄膜中にはほとんど混入しないことが確認できた。

【0036】さらに、本発明の発明者等は、本実施形態の成膜方法によりシリコン基板表面に成膜された鉄シリサイド薄膜表面にレーザ光を照射した場合に、薄膜表面で生じる表面発光の強度分布を調べた。

【0037】図4は、鉄シリサイド薄膜表面にレーザ光を照射して表面発光させたときの発光強度分布を示す図である。図4の横軸は、発光した光の測定波長を示し、縦軸は、発光強度を示している。図4中の曲線(H)は、本実施形態の成膜方法で成膜された鉄シリサイド薄膜の発光強度のスペクトルを示しており、曲線(I)は、ソースガスとしてフェロセン($C_{55}H_6$) $Fe(C_5H_5)_2$ ガスを用い、従来の成膜方法で成膜された鉄シリサイド薄膜の発光強度のスペクトルを示している。

【0038】フェロセンガスを用いて成膜された鉄シリサイド薄膜に対応する曲線(I)では、スペクトルは一定であり、全く発光強度のスペクトルは現れておらず、全く表面発光が生じていないが、曲線(H)では、測定波長が15600nm付近で、大きなスペクトルのピーク50が現れ、強い表面発光が現れていることがわかる。なお、上述したように鉄ペンタカルボニルガスを真空槽2内部に導入する際に、鉄ペンタカルボニルガスのみを単独で真空槽2内に導入すると、鉄ペンタカルボニルガスが真空槽内に導入される導入口付近の温度が200℃以上の高温になるため、導入口付近の真空槽2の内部壁面に鉄が析出して付着してしまう場合があるが、本実施形態の成膜方法では、導入管20内で鉄ペンタカルボニルガスとモノシランガスを混合した後に、真空槽2内部に導入している。このため、導入管20内部で鉄ペンタカルボニルガスとモノシランガスとが反応して中間生成物のガスが形成される。この中間生成物は、常温より高く、成膜時の基板温度よりも低い温度であるガス導入口31付近の真空槽2内部の温度(200℃程度)程度では気体の状態を保つので、ガス導入口31に鉄が析出して付着することなく、鉄シリサイド薄膜を成膜することができる。

【0039】また、本実施形態では、遷移元素原料ガスとして鉄ペンタカルボニルガス($Fe(CO)_5$)を用いている

が、鉄シリサイド薄膜を成膜する際に用いられる遷移元素原料ガスはこれに限られるものではなく、例えば鉄ドデカンカルボニル($Fe(CO)_{12}$)ガスを用いてもよい。

【0040】また、本実施形態では、鉄シリサイド薄膜を成膜しているが、本発明の遷移元素シリサイド薄膜はこれに限らず、例えば、タングステンシリサイドや、チタンシリサイドの成膜にも適用可能である。このとき、タングステンシリサイド薄膜を成膜する場合には、遷移元素原料ガスとしてタングステンヘキサカルボニル($W(CO)_6$)ガスを用いればよく、チタンシリサイド薄膜を成膜する場合には、遷移元素原料ガスとしてチタンヘキサカルボニル($Ti(CO)_6$)ガスを用いればよい。

【0041】また、シリコン原料ガスとしてモノシラン(SiH_4)ガスを用いたが、本発明のシリコン原料ガスはこれに限られるものではなく、例えばジシラン(Si_2H_6)ガスのような他のシラン系ガスを用いてもよいし、あるいは有機シリコンガスを用いてもよい。

【0042】さらに、本実施形態では、ガス放出管5、6と導入管20とを直結させ、各ガス放出管5、6から放出されたモノシランガスと、鉄ペンタカルボニルガスとを導入管20内部で混合させているが、本発明はこれに限らず、例えばガス放出管5、6と導入管20との間に混合室を設け、この混合室内でモノシランガスと、鉄ペンタカルボニルガスとを混合させた後に、その混合ガスを導入管20から真空槽2内部へと導入するように構成してもよい。

【0043】

【発明の効果】膜質の良い遷移元素シリサイド薄膜を成膜することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)：本発明の一実施形態の遷移元素シリサイド薄膜の成膜方法を実施するCVD装置の構成を説明する図

(b)：本実施形態の成膜方法によってシリコン基板表面に鉄シリサイド薄膜が成膜された状態を説明する断面図

【図2】本発明の一実施形態の成膜方法と、従来の成膜方法により成膜された各鉄シリサイド薄膜の、X線回折の評価結果を示すグラフ

【図3】本発明の一実施形態の成膜方法と、従来の成膜方法により成膜された各鉄シリサイド薄膜の、オージェ分光法による分析結果を示すグラフ

【図4】本発明の一実施形態の成膜方法と、従来の成膜方法により成膜された各鉄シリサイド薄膜の表面にレーザ光を照射した場合の、表面発光のスペクトル強度を説明するグラフ

【図5】(a)：発光・受光素子の一例を示す平面図

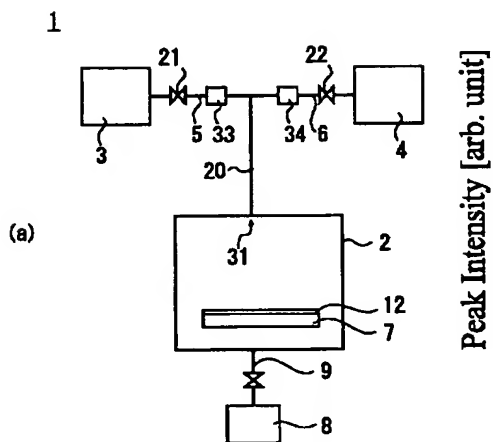
(b)：発光・受光素子の一例を示す断面図

【図6】従来の成膜方法を実施する成膜装置の構成を説明する図

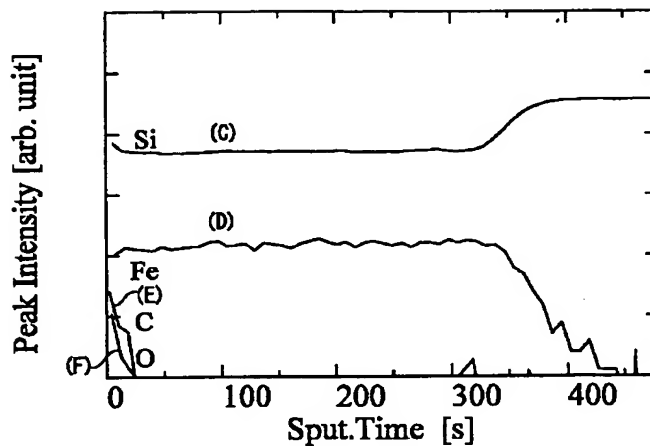
【符号の説明】

2……真空槽(反応室) 3、4……ガス導入装置 * 20……導入管
5、6……ガス放出管 *

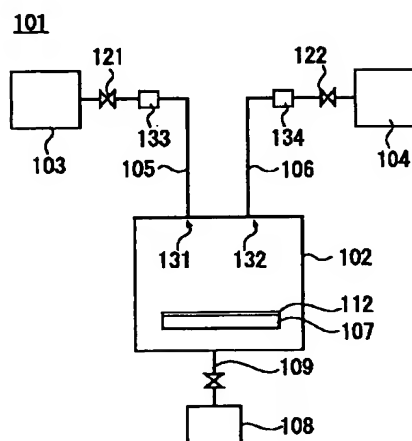
【図1】



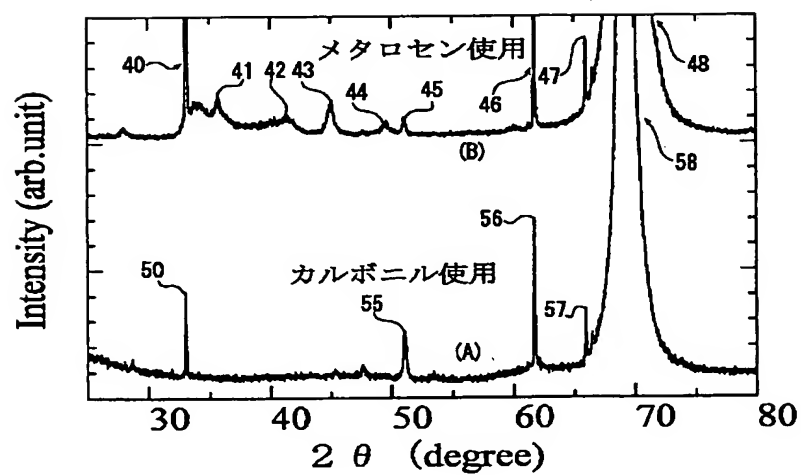
【図3】



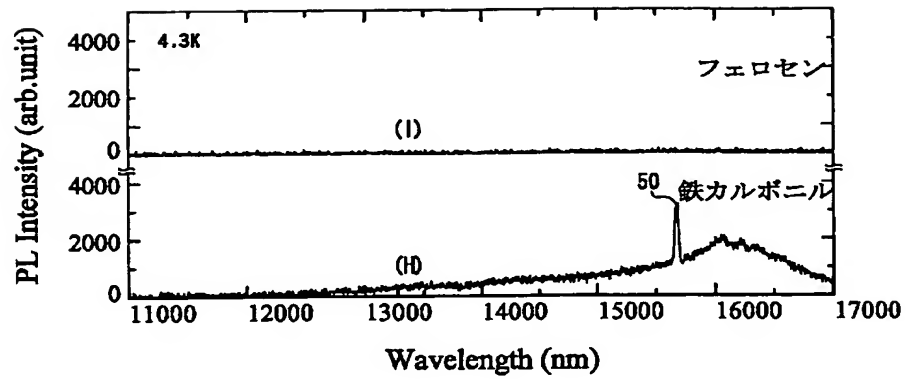
【図6】



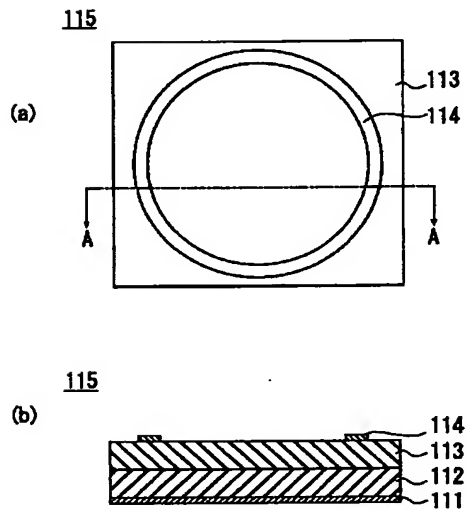
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4K030 AA06 AA09 AA12 BA07 BA18
 BA20 BA48 CA04 CA12 FA10
 LA18
 5F041 AA31 CA22 CA33 CA46
 5F045 AA04 AB30 AC01 AC07 AD08
 AD09 AE13 AF03 CA09 CA13
 5F051 AA20 BA11 CB12 CB29 DA03
 GA04 GA06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.